

RENCONTRES

BOV'IDEE

16 juin 2022

# Alimentation et reproduction : Tout est question d'ingestion

# Introduction

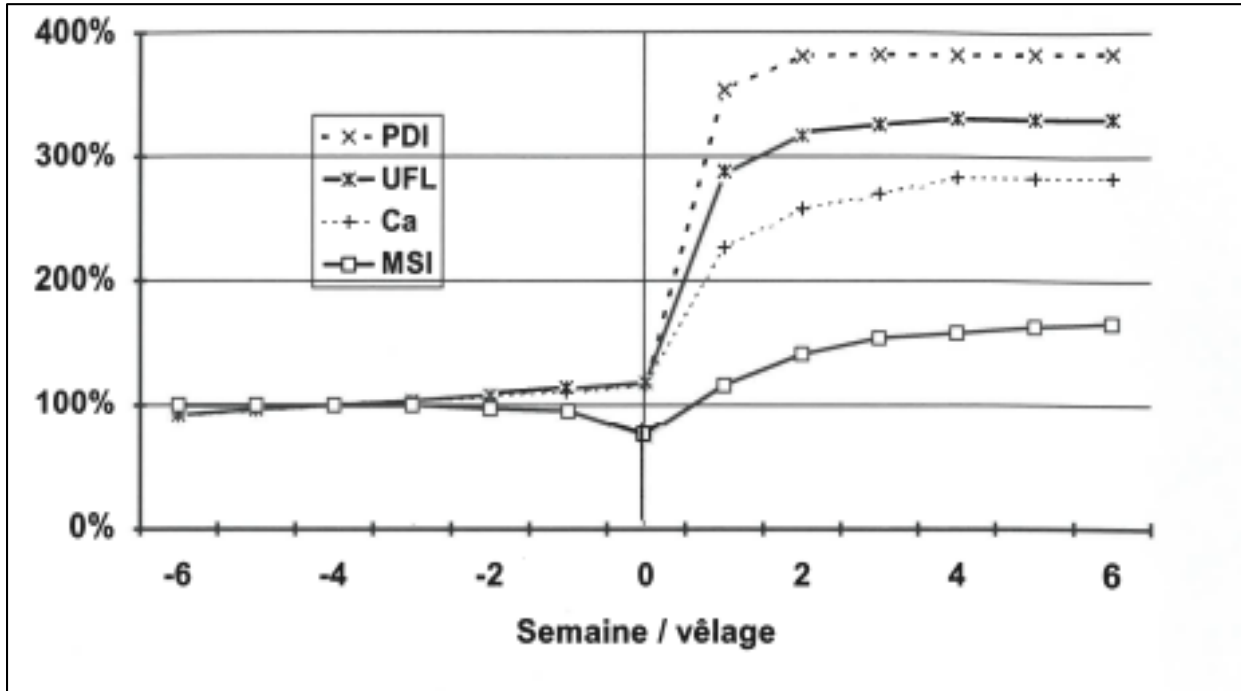
La nutrition comme cause d'infertilité ?



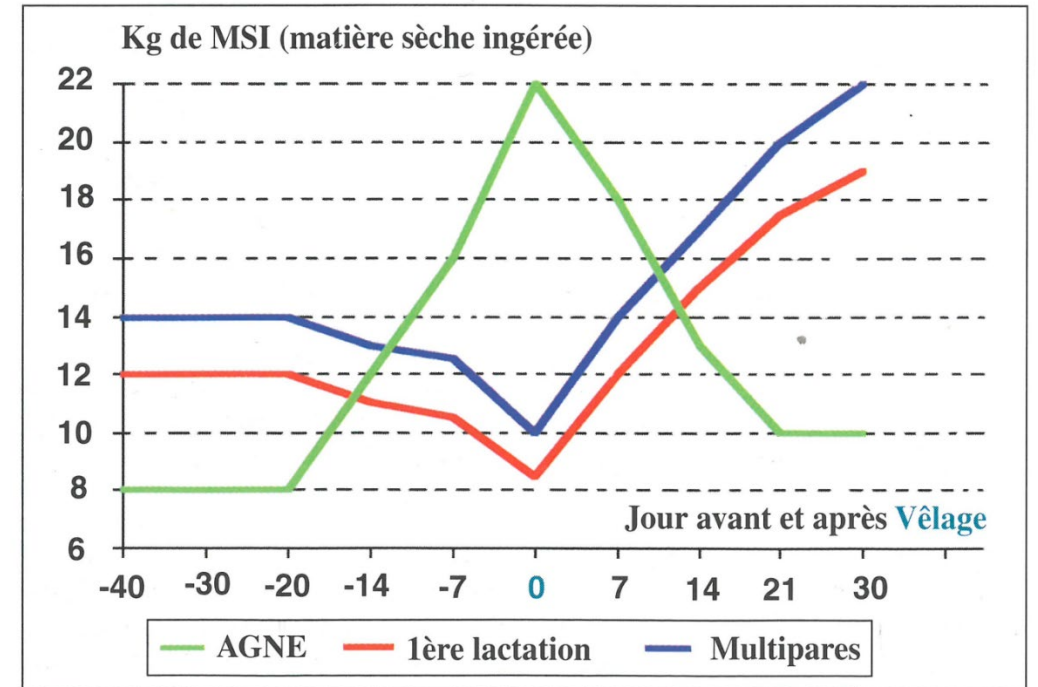
# Les éléments de la ration qui influencent la fertilité



# L'Énergie: pourquoi est-elle si importante ?



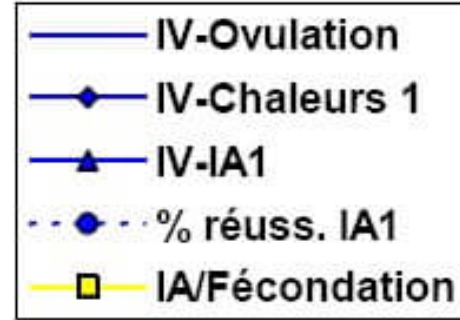
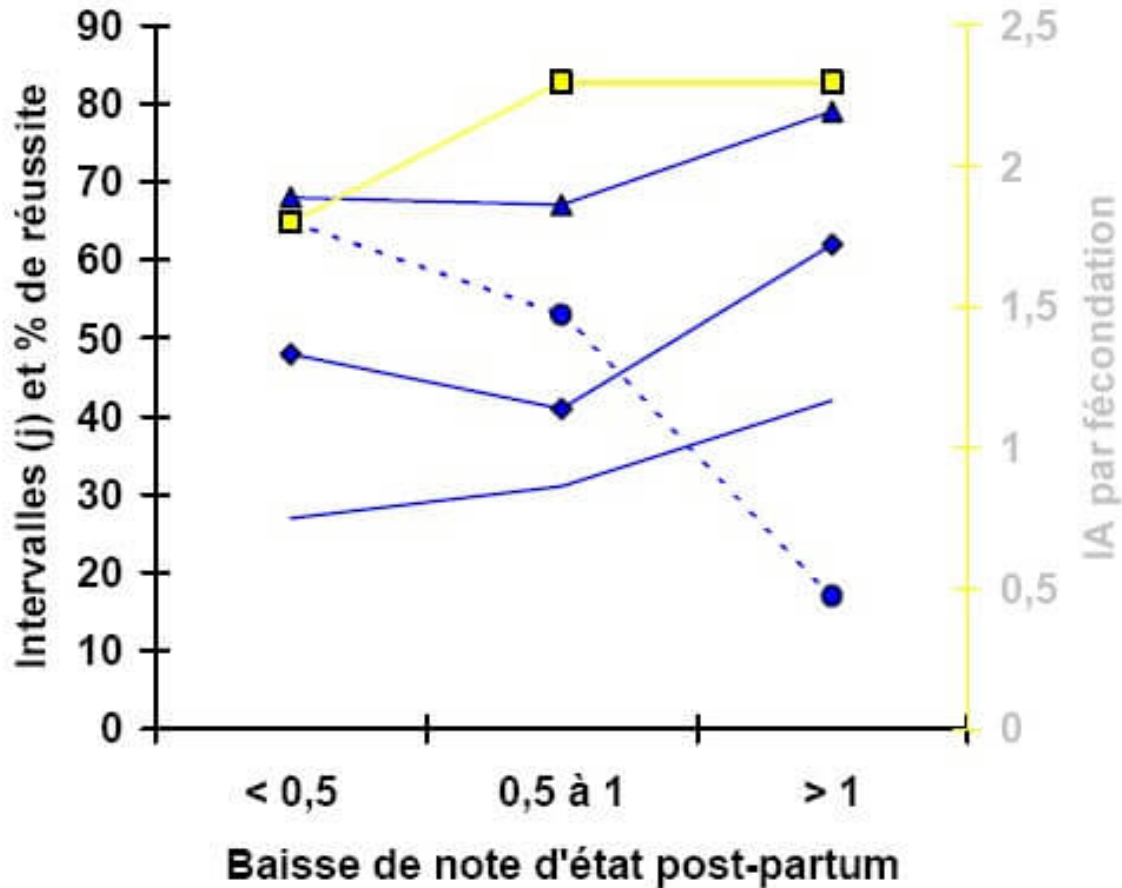
Evolution comparée de l'appétit et des besoins autour du vêlage



Evolution de l'ingestion et des Acides Gras Non Estérifiés (AGNE = témoin de la lipomobilisation et donc du déficit énergétique) autour du vêlage



# Relation Energie- Reproduction

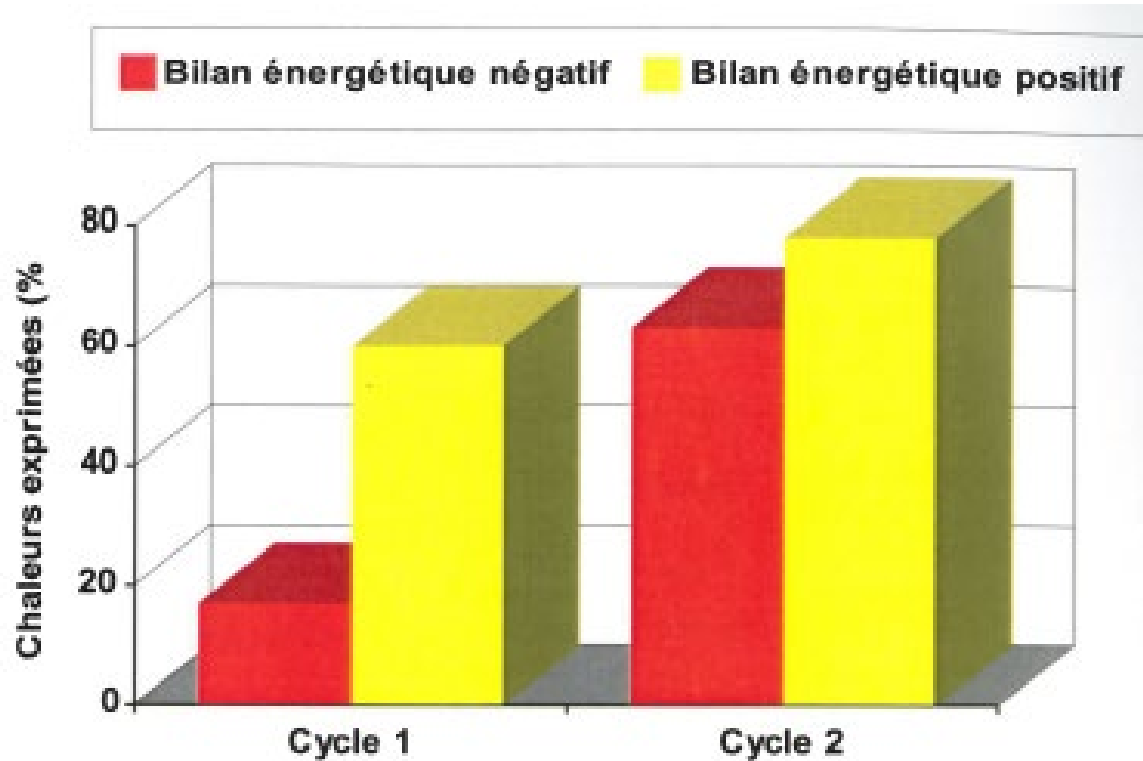


Perte de condition corporelle dans le 30 jours suivant le vêlage	Conséquences sur la reproduction
0,5	Situation normale
0,75	Situation tolérée par la majorité des vaches
1,0 et +	Baisse du taux de conception Augmentation de l'intervalle vêlage-1 <sup>ère</sup> ovulation Augmentation de l'intervalle vêlage-1 <sup>ère</sup> saillie Augmentation des mortalités embryonnaires

Adapté de Ferguson (2005)



# Relation Energie- Reproduction



Conséquences d'un bilan énergétique négatif sur l'expression des chaleurs (Spicer et al., 1990)

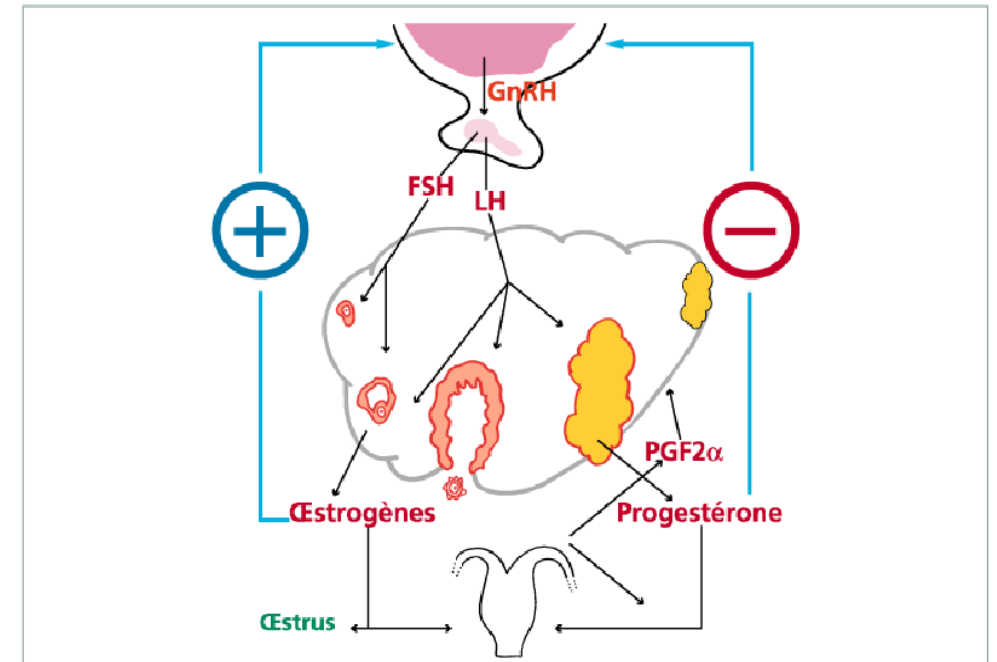
- Retard d'activité ovarienne
- Problème de régularité des cycles
- Ovulation absente ou retardée
- Plus de mortalité embryonnaire
- Chaleurs non exprimées



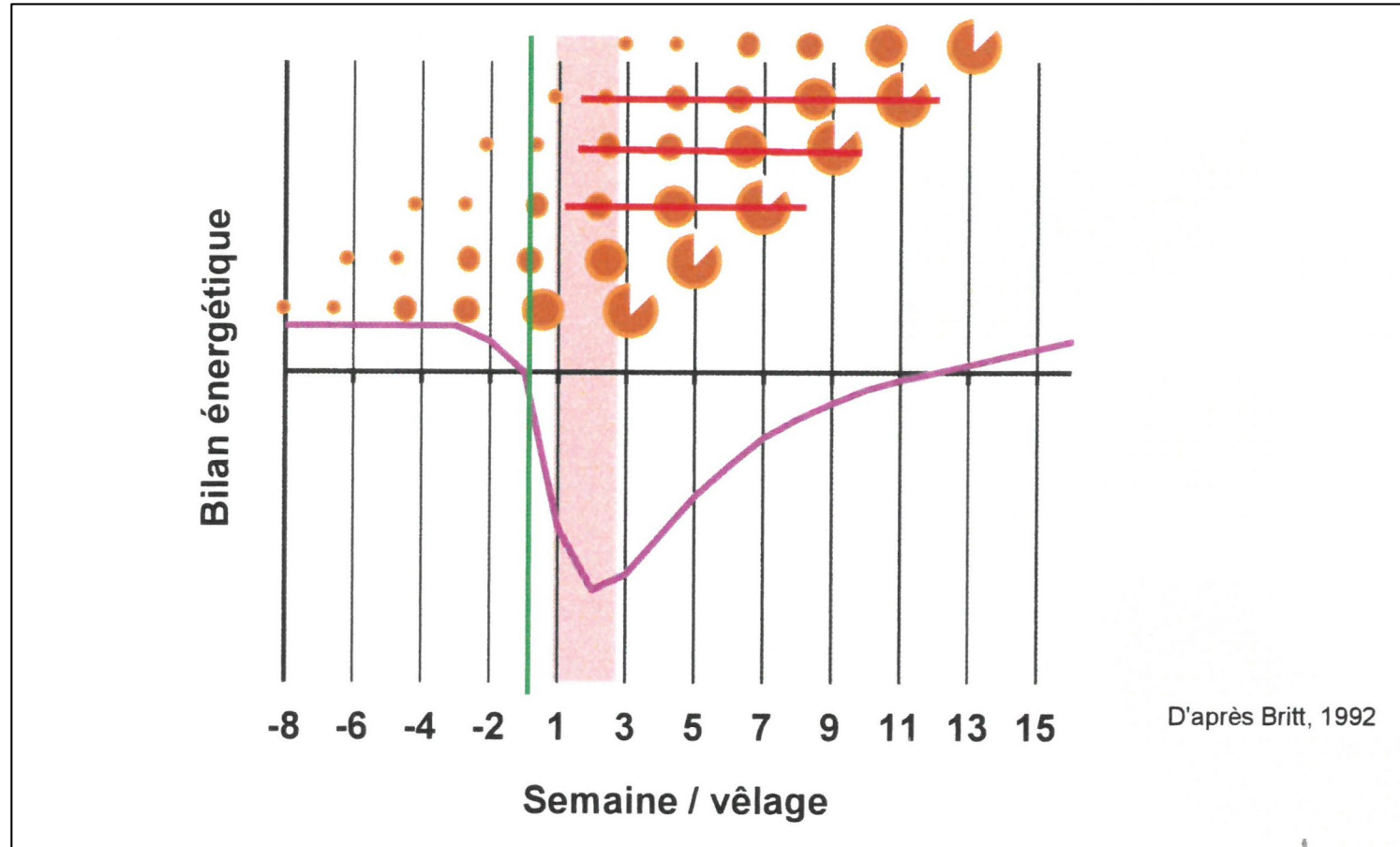
# Mode d'action du déficit énergétique

Un état de déficit énergétique affecterait la reproduction principalement de 2 façons:

- En modifiant le mécanisme de contrôle des hormones liées à la reproduction (axe hypothalamo-hypophysaire)
- En agissant directement sur le métabolisme de l'ovaire



# Mode d'action du déficit énergétique

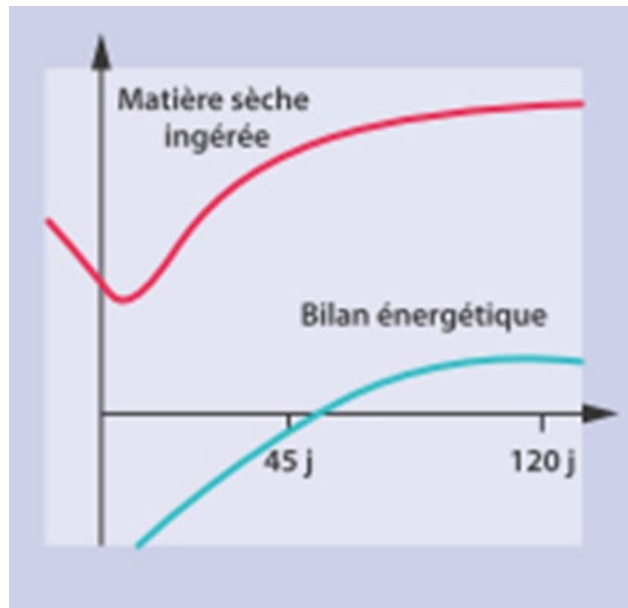


Effet différé du déficit énergétique au cours des 3 premières semaines de lactation





# Relation Energie- Reproduction

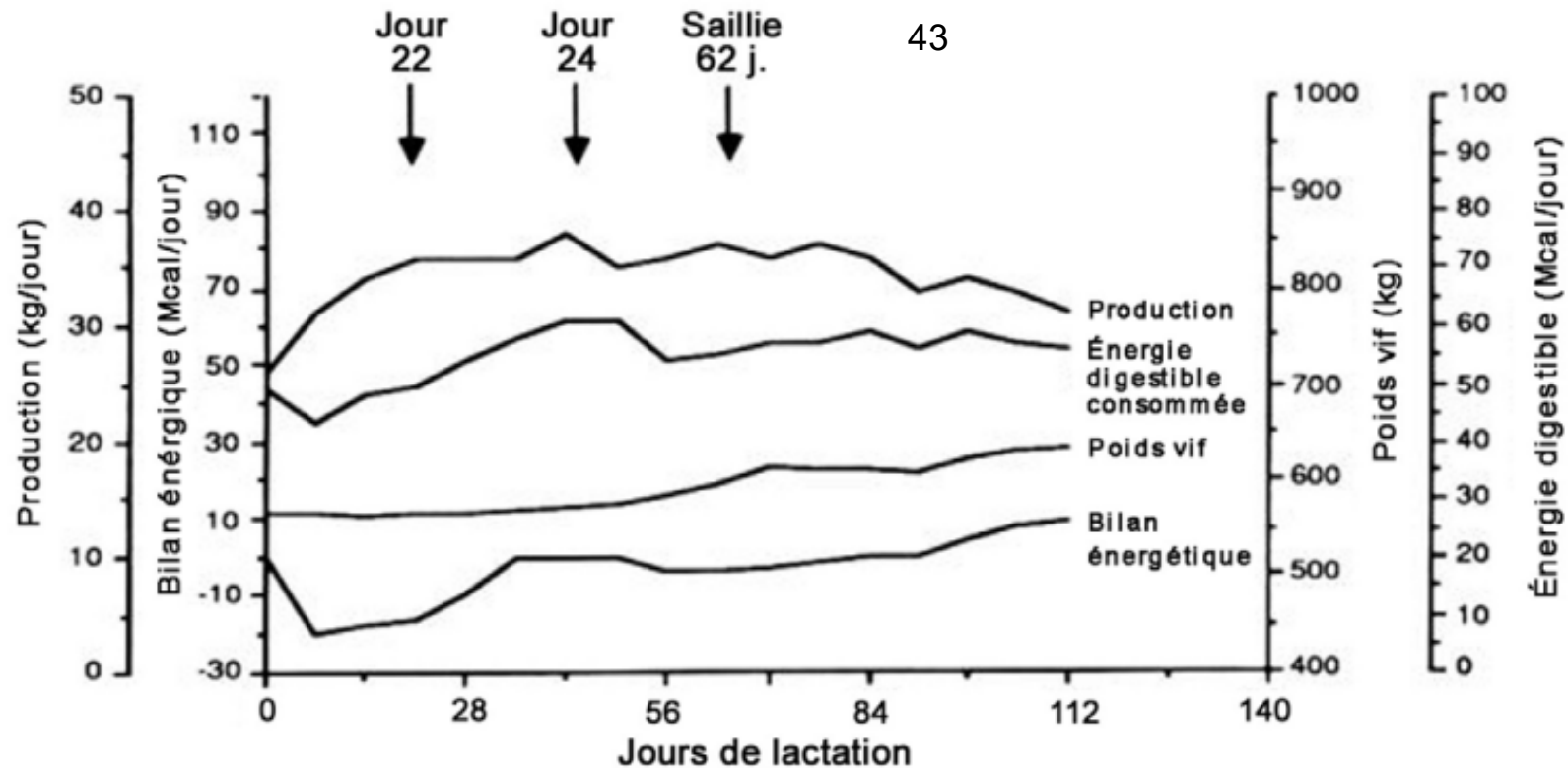


Evolution du bilan énergétique et de l'ingestion

- **Intensité du pic de déficit énergétique** (amplitude et durée) conditionne plus la fertilité que l'importance du déficit global (Butler et Smith, 1989)
- **Les vaches qui gagnent du poids** au moment de l'insémination ont un taux de conception supérieur à celui des vaches qui en perdent (Gerloff et Morrow, 1986)



# Relation Energie- Reproduction

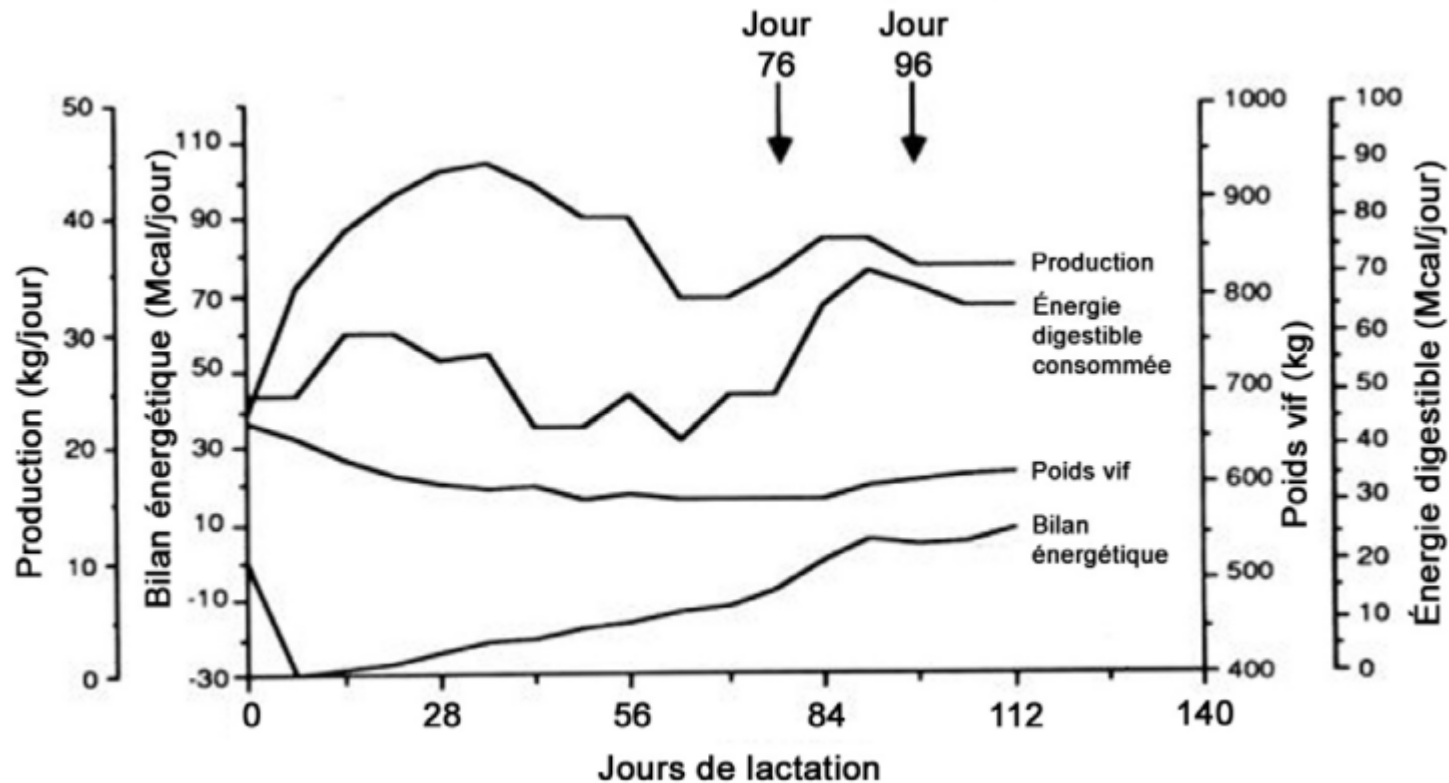


Ce qu'on  
aimerait voir !

Relation entre la production de lait, la consommation d'énergie, le poids vif, et le bilan énergétique du début de lactation de la **vache N° 1688** (adapté de Butler et Smith, 1989)



# Relation Energie- Reproduction

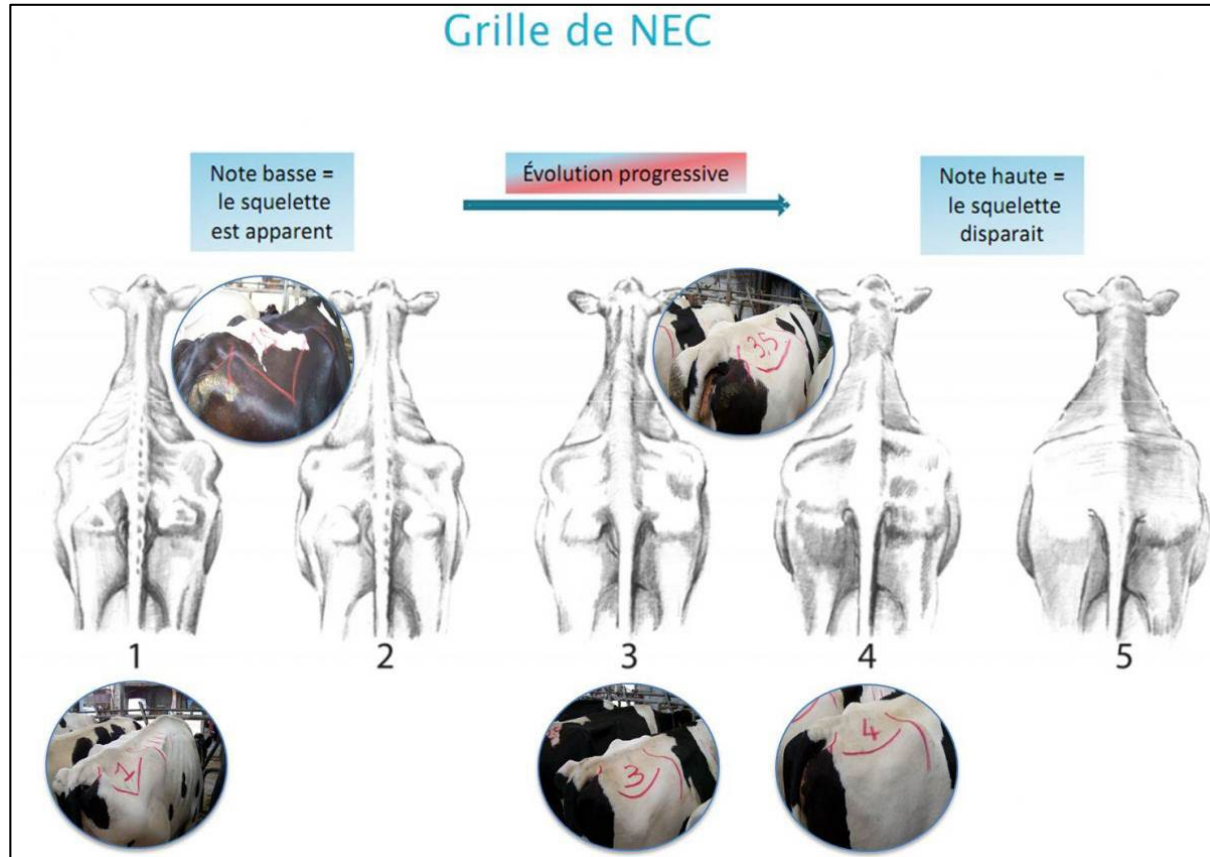


Ce qu'on voit souvent !

Relation entre la production de lait, la consommation d'énergie, le poids vif, et le bilan énergétique du début de lactation de la **vache N° 26** (adapté de Butler et Smith, 1989)



# Note d'état corporel, outil de gestion de l'énergie ?

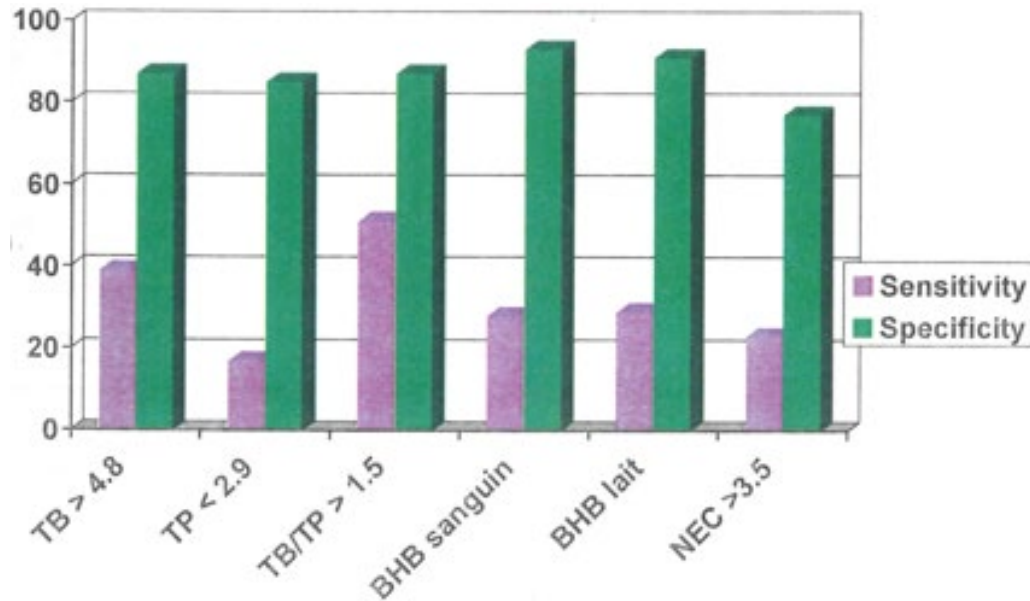


- NEC vêlage:  $2,8 < < 3,2$
- Pas plus de 1 point de perte de NEC en moyenne troupeau
- Max 1,5 pt pour une vache
- Max 25 % vaches perdant > 1 pt de NEC
- Max 15 % VL dans le troupeau avec  $NEC < 2$

**Limites et perspectives**



# Autres marqueurs de déficit énergétique



Huer et al, 2000

**Pendant les 3 premières semaines de lactation, il ne doit pas y avoir plus de :**

- Max 20 % vaches début de lactation avec bOH > 1,2 mmol/L
- Max 20 % vaches début lactation avec TB/TP > 1,5
- Max 15 % de TP en début de lactation < 28 g/l
- Max 10 % vaches début lactation avec TB > 48 g/l





Comment minimiser la perte d'état corporel en début de lactation ?



# L'ingestion en début de lactation est le levier principal?

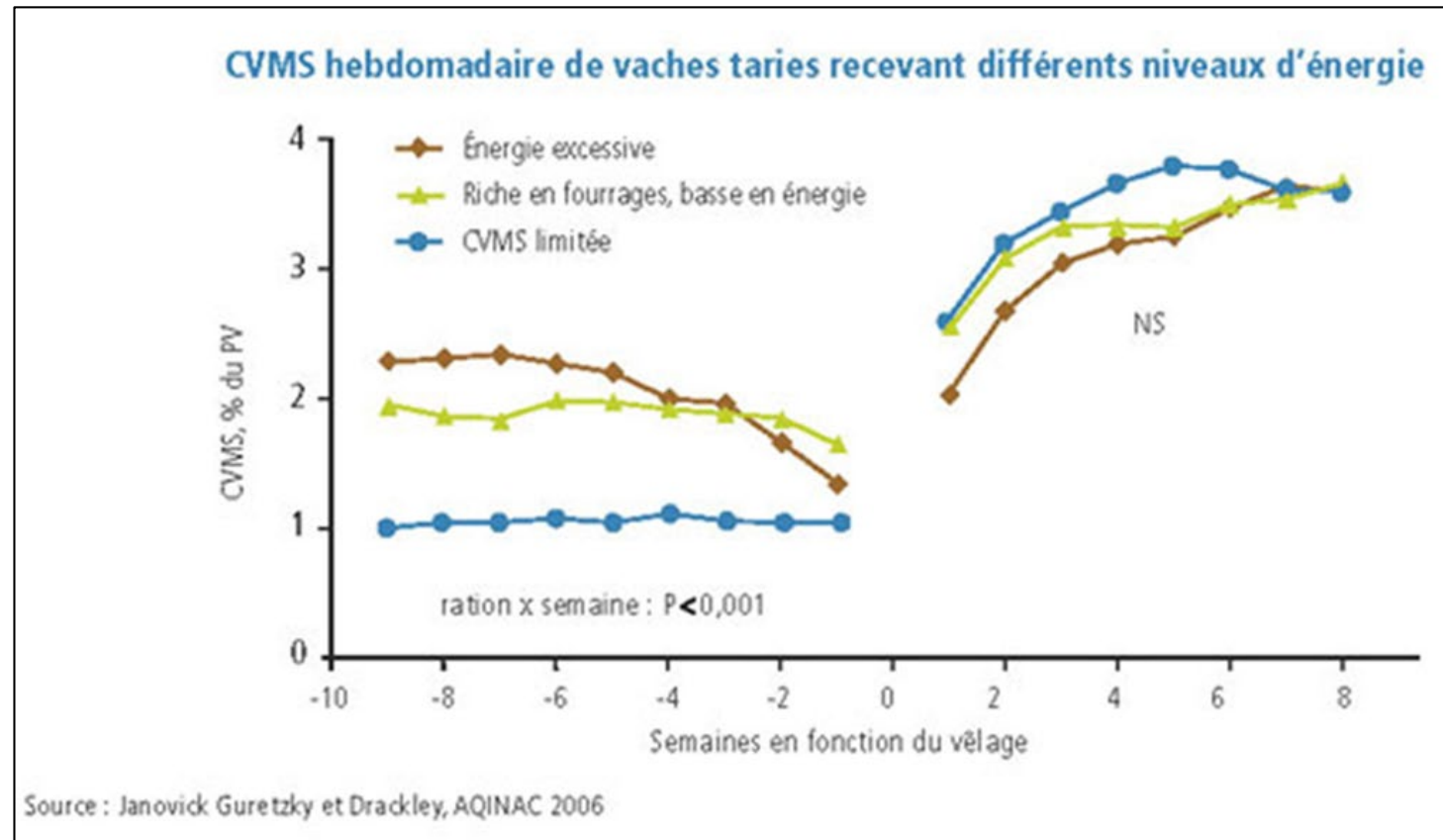
- Bilan énergétique = Entrées-Sorties
- Entrée d'énergie = Concentration (UFL/kg de MS)x quantité consommé consommé (kg):

Densité énergétique UFL/kg de MS	Consommation volontaire de matière sèche (kg)	Apport en énergie (UFL)
0.92	22.7	20.9
0.92	20.5	18.9
0.95	20.5	19.5
0.9	22.7	20.4
0.9	18.2	16.4

- Augmenter la quantité consommée > Augmenter la concentration



# Energie au tarissement et ingestion !

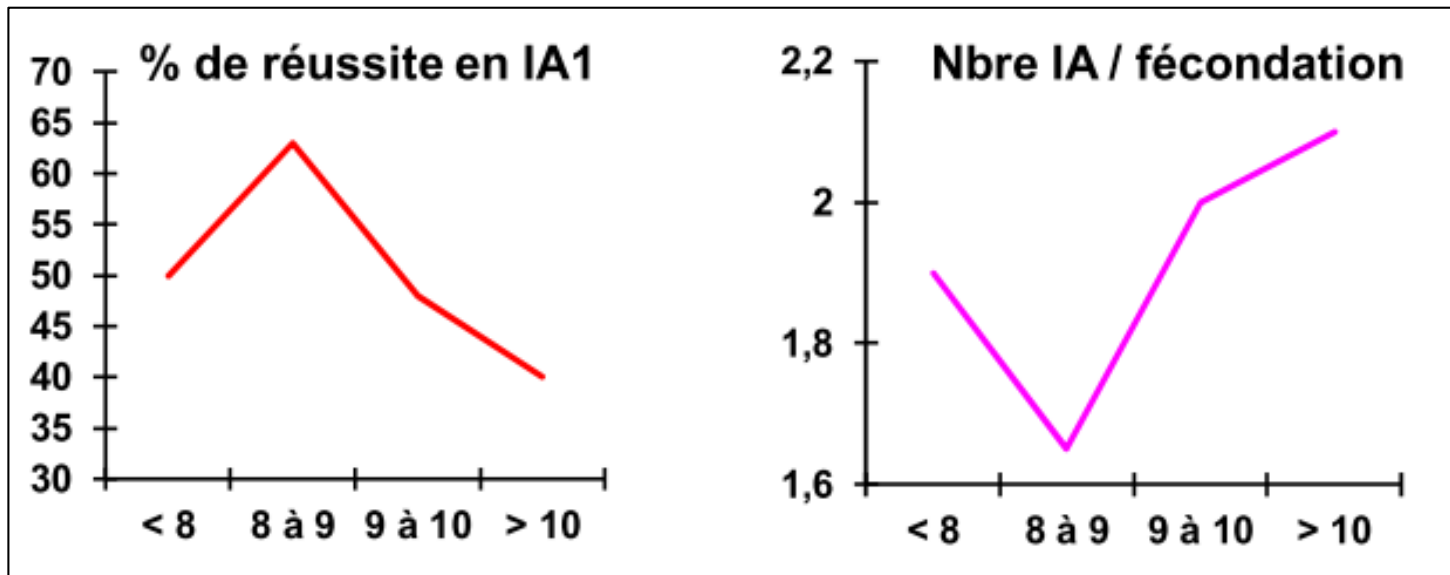


**Point clé:** éviter les excès énergétiques pour les vaches tarées





# Energie au tarissement et reproduction !



## Objectif:

- 0.75 à 0.8 maxi UFL/kg MS
- 15 % max amidon

% de réussite en IA1 et nombre d'IA par fécondation en fonction de l'apport d'énergie (UF/J) au tarissement (Galissot)





# Energie en préparation vélage!

- Un niveau alimentaire plus élevé en fin de gestation est préférable pour le bilan énergétique post-partum  
(Doepel et al, 2002)
- Il y a aussi un intérêt en matière de transition alimentaire

## **Objectif:**

- 0.8 à 0.85 UFL/ kg MS
- 19 % max amidon



# Energie au tarissement et ingestion

**En préparation vélage, une ration plus riche (en amidon) peut être utile pour limiter le déficit énergétique antepartum, pour développer les papilles ruminales et adapter la flore :**

## **A condition:**

- De maintenir une proportion suffisante de fibre « lente » pendant la préparation et de plafonner le taux de glucides fermentescibles
- Que la ration distribuée entre 60 et 21 jours avant vélage soit fibreuse et que les apports énergétiques n'excèdent pas les besoins





# Optimiser l'ingestion :

L'optimisation de l'ingestion dépend autant  
de la présentation de la ration  
et  
de l'accès aux aliments  
que de leur composition chimique



# Des fourrages riches et appétents: c'est la base !

## LES SOLS

- Mesurez vous leur activité biologique ?
- Réalisez vous des analyse de sols ?

## REPRISE et UTILISATION

- Faites vous des analyses?
- Qualité du front d'attaque?
- Matériel de reprise et de mélange?

## Les M Org. et les Fertilisants

- Faites vous des analyses des effluents d'élevage ?
- Sont ils bien valorisés?

## Choix des espèces cultivées

- Faites vous des rotations?
- Faites vous des alternances de pâture et de fauche?
- Les espèces cultivés?

## RECOLTE EN ENTREPOSAGE

- Stade de récolte?
- Réglage des outils?
- MS ? Conservateurs?
- Bâches et silos?



# Des fourrages riches et appétents: c'est la base !

## RATION 1

- Ensilage de maïs: 13.8 KG MS
- Ensilage d'herbe: 5 kg MS
- Correcteur 70/30: 3.5 kg



**28 KG de lait**

## RATION 2

- Ensilage de maïs: 12.8 KG MS
- Ensilage d'herbe: 5 kg MS
- Correcteur 70/30: 3.5 kg



**32 KG de lait**

## RATION 3

- Ensilage de maïs: 11.8 KG MS
- Ensilage d'herbe: 5 kg MS
- Correcteur 70/30: 4 kg
- Maïs farine: 2 kg



**32 KG de lait**

**Quelle différence entre ces rations ?**



# Des fourrages riches et appétents: c'est la base !

## RATION 1

- Ensilage de maïs: 13.8 KG MS
- Ensilage d'herbe: 5 kg MS
- Correcteur 70/30: 3.5 kg



- **Ensilage de maïs:** 0.95 UFL – 0.93 UEL – 7% MAT
- **Ensilage Herbe:** 0.92 UFL – 1.02 UEL – 17% MAT

## RATION 2

- Ensilage de maïs: 12.8 KG MS
- Ensilage d'herbe: 5 kg MS
- Correcteur 70/30: 3.5 kg



- **Ensilage de maïs:** 0.9 UFL – 1 UEL – 7% MAT
- **Ensilage Herbe:** 0.88 UFL – 1.08 UEL – 13% MAT

## RATION 3

- Ensilage de maïs: 11.8 KG MS
- Ensilage d'herbe: 5 kg MS
- Correcteur 70/30: 4 kg
- Maïs farine: 2 kg



Ration 2 corrigée pour arrivée au niveau ration 1

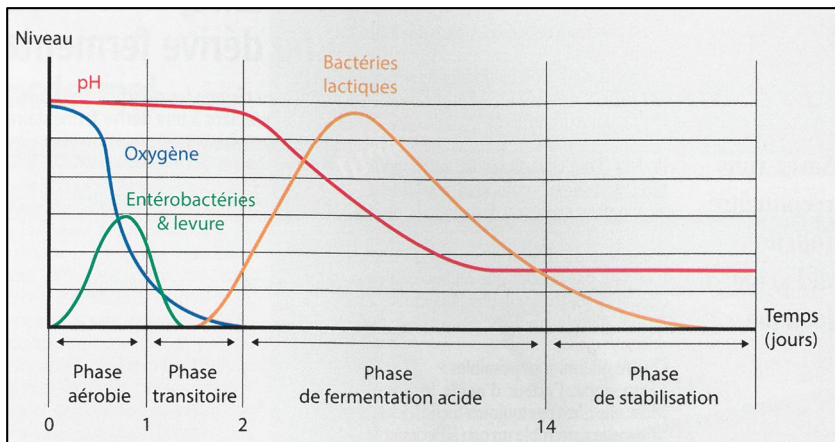
Quelle différence entre ces rations: la qualité intrinsèque des fourrages !



# Qualité des fourrages et conservation

**Une Non stabilisations et une mauvaise conservation des ensilages sont un problème très fréquent à l'impact sous-estimé**

- Des fourrages mal conservés diminuent l'ingestibilité des rations (Kriszan et coll, 2007)



- Absence de moisissures
- Peu ou pas d'acide butyrique
- pH de stabilité adéquat
- Stabilité à la reprise
- ...





# La finesse de hachage et éclatement du grain

- Le niveau d'ingestion augmente lorsque la taille des particules alimentaires diminue

	MS estimée	Longueur mm	Réglage éclateur	Longueur sans éclateur
Laiteux – Pâteux	< 28%	15-17	Ouvert > 4 mm	10
Pâteux – Pâteux dur	28-35%	12-14	Serré 2-3 mm	5
Pâteux dur - Vitreux	> 35%	10	Très serré 1-2 mm	5

*Réglage de longueur de coupe et d'éclateur.*

	MS <28 %	28%<MS<35%	MS > 35%
Distributrice simple	13-15 mm	10-12 mm	8-9 mm
Mélangeuse	14-17 mm	11-14 mm	9-11 mm
Fraise	16-18 mm	13-17 mm	11-14 mm



# Taille des particules

Compromis entre maximiser l'ingestion, limiter le risque d'acidose, obtenir une bonne conservation et **éviter le tri** :

## Evaluer la ration au tamis de Pennstate !

	Ration mélangée	Ensilage de maïs	Ensilage d'herbe et luzerne
>19 mm	6 à 10	5 à 10	10 à 20
8 – 19 mm	45 à 55	45 à 65	45 à 75
4 – 8 mm	10 à 20	20 à 30	10 à 20
< 4 mm	30 à 40	<10	<10

- La Longueur des brins doit être < à 5 cm pour éviter le tri
- Intérêt du « Shredlage » ?
- Intérêt du « compact feeding » ?

Taille des particules des fourrages et de la ration. Les objectifs (en %) pour chaque tamis du penn State Particule Separator Recommendations - Cornell University



## Taille des particules

Au final quelle est la fibrosité optimale !

Utiliser le % de fibres physiquement efficaces = peNDF

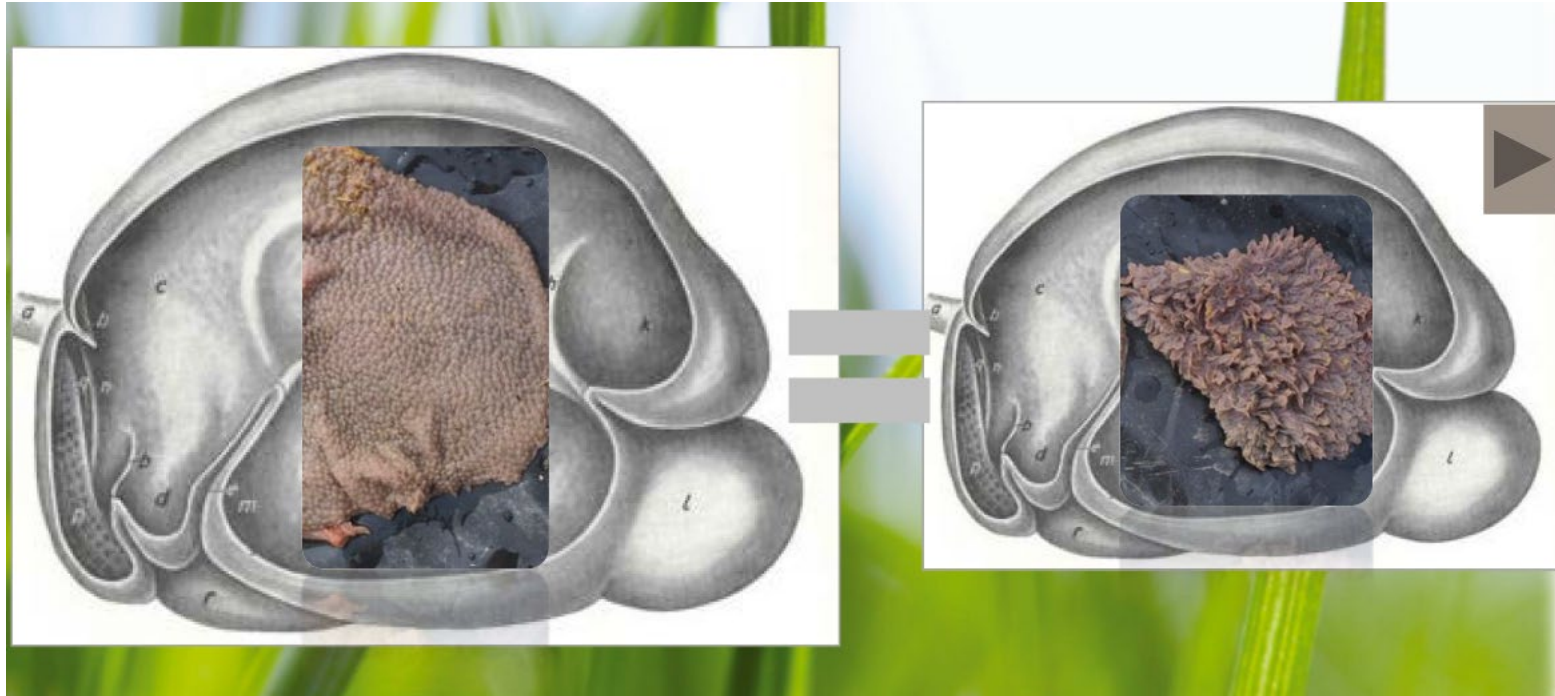
PeNDF = Somme des 3 tamis x NDF de la ration

20 % c'est le minimum acceptable

Ne pas oublier de prendre en compte dans le calcul les concentrés distribués séparément



# **Tout doux sur les transitions !**



**Transition brutale = baisse d'ingestion !**



# Les transitions alimentaires

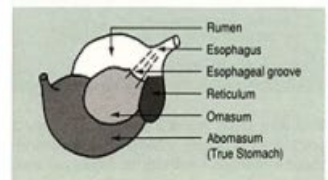
## Adaptations & modifications du rumen à une déconcentration de la ration

- J'appauvris la ration au tarissement
- Incorporation de Fibres grossières

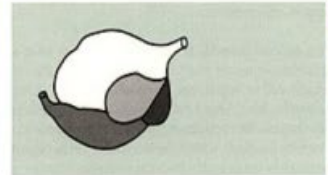


**2 semaines = Régression du tapis**  
**3 semaines = Adaptation totale de la flore**  
**12 semaines = ⚙️ Volume ruminal**

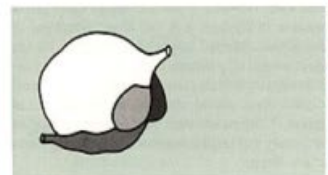
Sketch of a calf stomach versus a cow stomach: proportion of rumen versus abomasum.



First week



Three to four months



Maturity



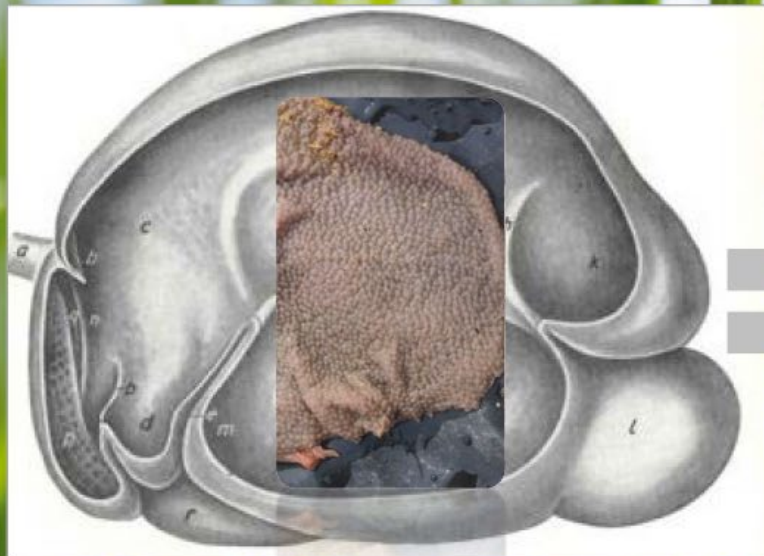
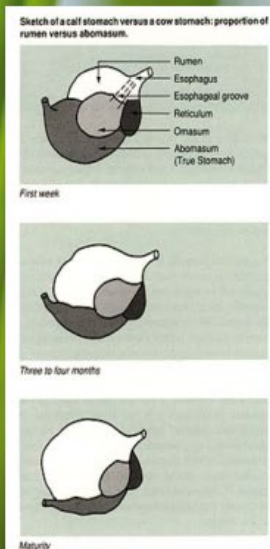
# Les transitions alimentaires

## Adaptations & modifications du rumen à une concentration de la ration

- Je mets les vaches au pré
- Incorporations de concentrés, ensilages



**2 semaines = régression du volume ruminal**  
**3 semaines = adaptation de la flore ruminale**  
**6 semaines = développement complet des papilles**



# Les Transitions alimentaires: Exemple des transitions aux nouveaux ensilages de maïs

## Ce qu'on aimerait voir:

- **Ne distribuer que des ensilages de maïs stabilisés** (fermer depuis + de 3 semaines,)
  - Silos tampon(le plus long et le moins large possible)
  - Ouverture par l'arrière si un seul silo
  - Stock de report avec 2 silos: Idéalement 3 mois
- **La transition doit durer trois semaines**
  - Semaine 1 : 2/3 ancien et 1/3 du nouveau
  - Semaine 2 : 1/2 ancien – 1/2 nouveau
  - Semaine 3 : 2/3 ancien – 1/3 nouveau
- **Ne pas cumuler les changements:**
  - 50 % mini même fond de cuve,
  - maxi +5 points de variation d'amidon,...

**La réalité du terrain:** une transition souvent trop brutale !



# Un mélange bien fait et une ration homogène!

- 30 % couteaux usés
- 19% de temps de mélange inadapté
- 14% de fibre mal coupée
- 10% de surcharge
- 3% d'ordre de chargement inadaptée
- 18% de combinaison de facteurs

*(Hutjens 2014)*



Evaluer la qualité du mélange au tamis de Pennstate !

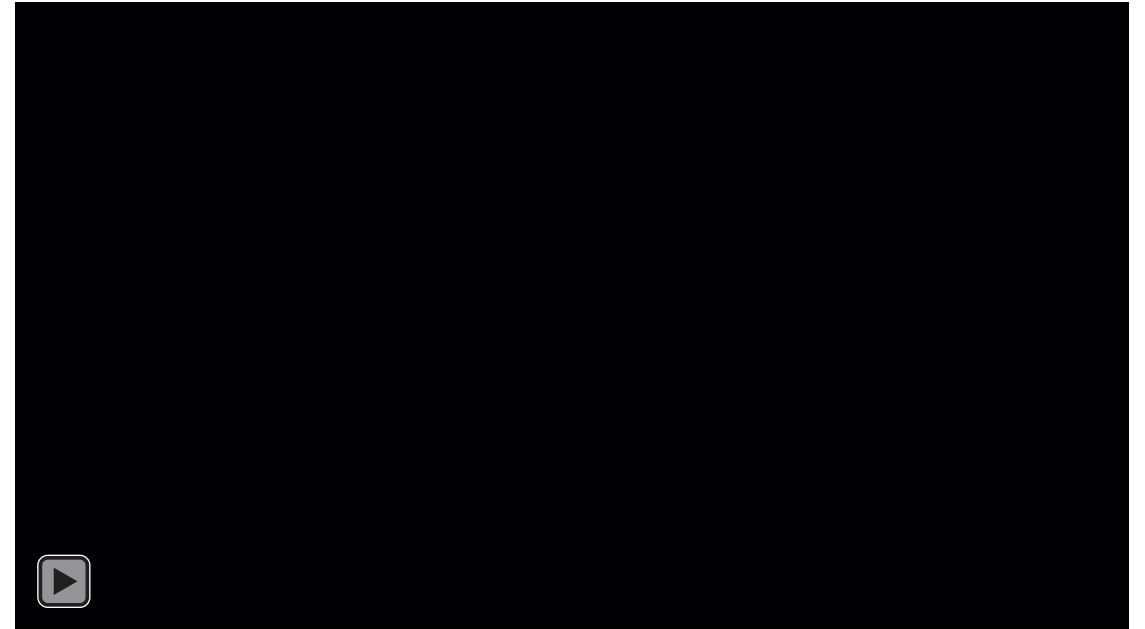




# Nombre de places à l'auge

## **1 place/vache** (idéalement 10% de plus)

- 55-60 cm par vache avec barre de garrot
- 70-75 cm avec cornadis



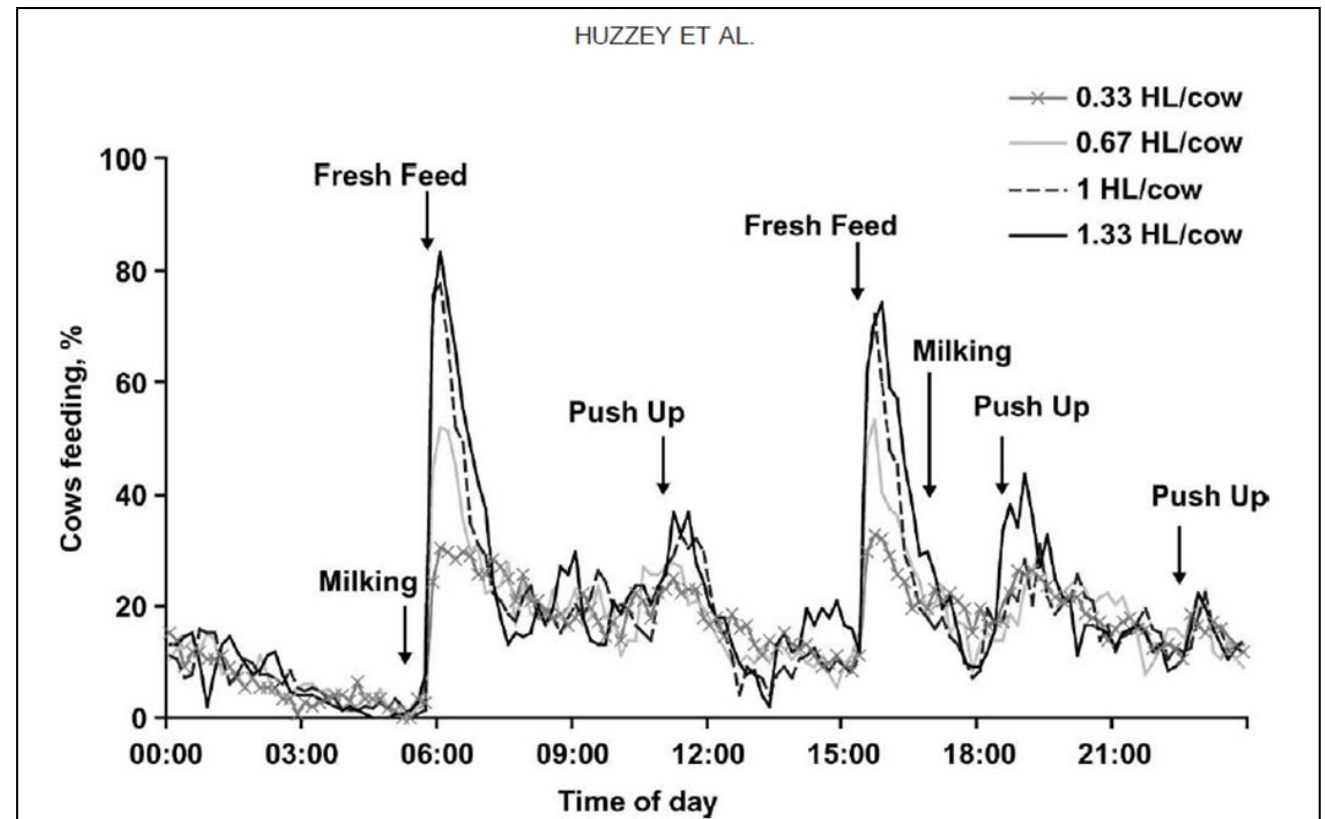
## La longueur d'auge disponible joue sur:

- **La quantité ingérée:** en moyenne + 0,55 kg/j de ration mélangée pour 10 cm supplémentaire de longueur d'auge (Grant et al, 2011)
- **La vitesse d'ingestion:** augmente si manque de place (Grant et al, 2011)
- **Le nombre de comportement d'agression** (- 57% en passant de 0.5 m à 1 m /vache)
- **Le temps debout**



# Nombre de places à l'auge

- Quelque que soit la place à l'auge la fréquentation reste maximale lors des 2 distributions journalières
- Le manque de place à l'auge ne modifie pas le comportement des vaches pour aller consommer entre les 2 distributions

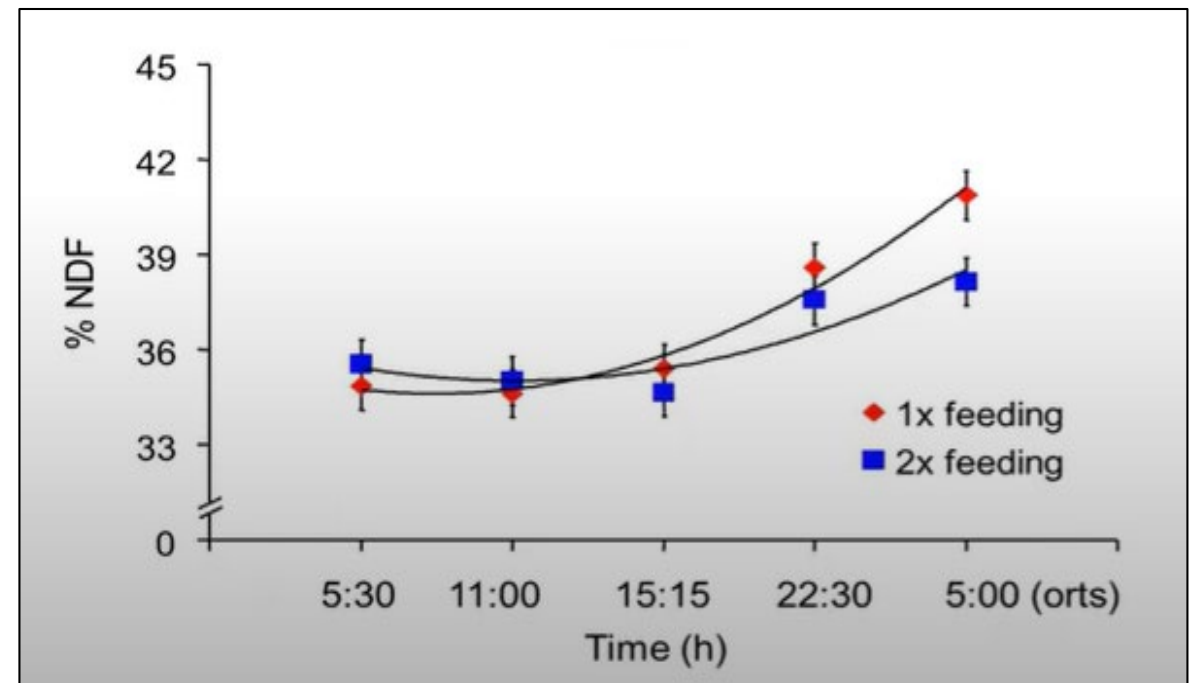


# Une ration accessible et à volonté

## NOMBRES DE DISTRIBUTIONS À L'AUGE:

**En passant de un à deux repas par jour:**

- Moins de comportement de compétition
  - Plus de fréquentation
- Amélioration de la répartition de la consommation au cours de la journée
  - Meilleure ingestion nocturne
- Réduction du comportement de tri



# Une ration accessible et à volonté

## NOMBRES DE REPOUSSES:

**4 à 6 fois pas jour** mini pour préserver l'accès à la nourriture (Bernard JK et al, 2008)

L'augmentation de la fréquence des repousses:

- Plus de lait  
+ 5 repousses/j = +0,35kg/j

Dans 75% des élevages , la  
ration n'est pas disponible  
en  
permanence  
(Étude FIDOCL)



# Une ration accessible et à volonté

## NIVEAU DES RESTES À L'AUGE:

- Refus ou pas refus ?

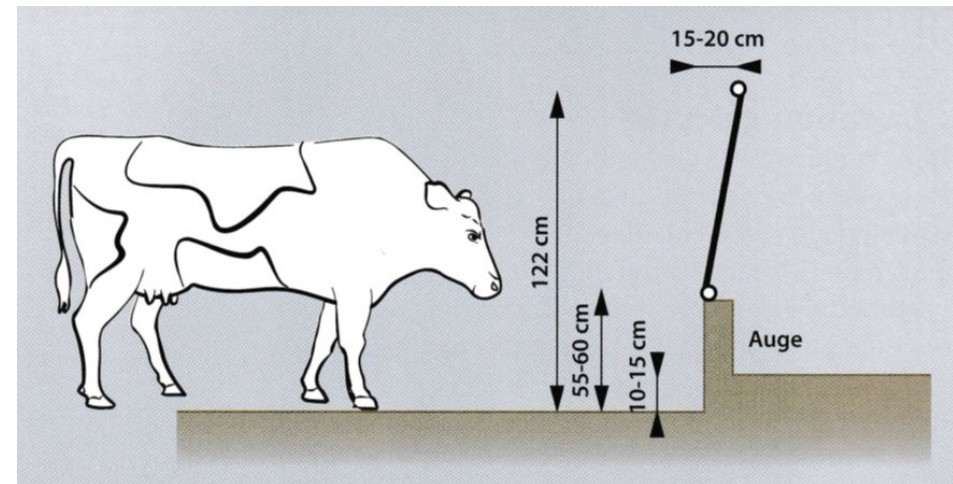
## TEMPS D'ACCES A L'AUGE:

- -1,3 kg/jour d'ingestion entre accès 14/24H et 24/24 H et vitesse d'ingestion accrue (Collings et al, 2011)



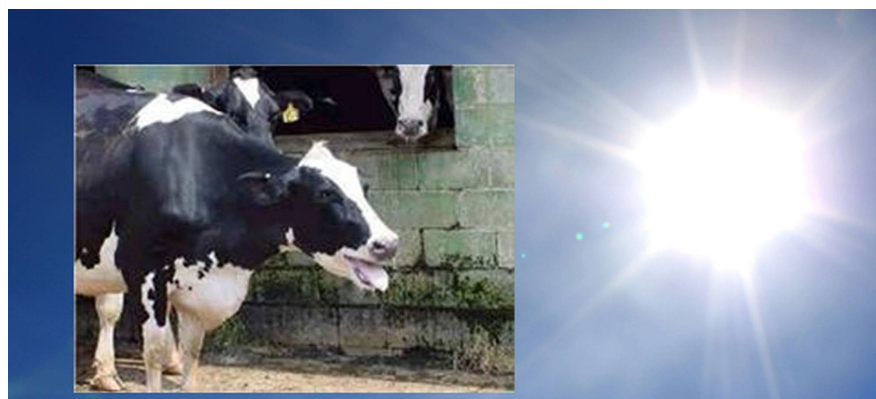
## CONFORT À L'AUGE

Le confort à l'auge augmente sa fréquentation !



# Et tout le reste !

- Qualité de l'eau et disponibilité de l'eau
- Confort de couchage
- Ventilation, stress thermique
- Développement des génisses
- ...



# Ingestion au pâturage

Compromis entre une forte ingestion et un faible gaspillage



# Optimiser la concentration énergétique de la ration

- Améliorer la qualité des fourrages
- Augmenter le Ratio fourrages-concentrés:
- Baisser la fibre
- Augmenter les concentrés glucidiques
  - **Effet des glucides sur la reproduction:** différence AMIDON-SUCRE (Rodney et al, 2017)
  - Augmentation des taux d'amidon
  - Début de lactation – Avant IA et début de gestation
- Ajouter de la matière grasse





# Augmenter l'amidon et baisser la fibre: jusqu'ou peut-on aller ?

**Relationship of minimum forage NDF (fNDF), minimum NDF, and maximum starch levels (Hall, 2021)**

Minimum fNDF	Minimum NDF	Maximum starch
19	25	30
18	27	28
17	29	26
16	31	24
15	33	22



# Matières grasses et reproduction

Globalement effet favorables sur la reproduction (Rodney et al, 2015)

- Bilan énergétique amélioré  
(parfois détérioré par augmentation de la production)
- Addition ou substitution à l'amidon ?
- Effets indépendants de la fourniture d'énergie



# Profil acides gras et reproduction

- **Acide gras famille n-3** (poisson, algues, lin,...)

Follicules plus gros et plus nombreux - baisse synthèse prostaglandines  $\text{PGF}_2 \alpha$  (maintien sécrétion progestérone et meilleur survie embryonnaire) -

- **Acide gras saturés** (acide palmitique,....)

Amélioration fertilité par augmentation clairance Progestérone

- **Acide gras famille n-6** (acide linoléique)

Amélioration des infections utérines par augmentation synthèse  $\text{PGF}_2 \alpha$



# La protéine: quantité ou dégradabilité

- Des apports excessifs en protéines peuvent altérer la fertilité
- Même si un solde positif en protéine métabolisable est cohérent avec une meilleure fertilité (Rodney et al, 2017)
- Un défaut d'azote dégradable entraîne une mauvaise valorisation énergétique de la ration
- Certains acides aminés (méthionine) auraient des effets spécifiques sur la reproduction ?



# Relation apport protéique et réussite en première IA

- **COMPARAISON** (Lean et al, 2012)

Témoin (moyenne 16,7 % PB)

Riche Protéine (moyenne 18.8 % PB)

⇒ - 9 % de TRIA1

- **Différence due à quantité de protéines solubles**





# Excès de protéines dégradables et hausse du taux d'urée?

- Une hausse d'urée amplifie le manque d'énergie
- Le pH utérin descend quand il a excès de protéines dégradables
- L'ammoniac et ses métabolites sont toxiques pour gamètes et embryons
- L'urée pourrait avoir un impact négatif sur le système immunitaire (métrite, rétention placentaire)



# L'urée elle me dit quoi ?

<b>Niveau d'urée dans le lait (mg/dl)</b>	<b>Conséquences sur la reproduction et la production.</b>
<b>220 à 280 environ</b>	Niveaux suffisants pour bonne production Chances de concevoir lors d'insémination élevées Risque de mortalité embryonnaire plus bas
<b>280 à 350 environ</b>	Situation tolérée par la majorité des vaches Pas d'impact négatif majeur en reproduction Un certain gaspillage de l'azote alimentaire existe
<b>350 et plus</b>	Taux de conception plus bas Risque de mortalité embryonnaire Gaspillage important d'azote alimentaire Impact environnemental négatif

D'après Rajala-Scultz et al. (2001) et Ferguson (2005)



# La protéine au tarissement

Un apport élevé de PDI en pré-partum serait favorable à la reproduction (Rodney et al 2017), mais là non plus sans excès d'azote dégradable

## Recommandations en préparation vêlage:

- **Vaches:** 12-13 % PB – >1000 gr PDI/jour
- **Génisses vêlage précoce:** 14-15 % PB - >1100 gr PDI
- **Ration moyenne:** 13-14 % PB – 1100 gr PDI





# Minéraux et vitamines -Effets sur la reproduction

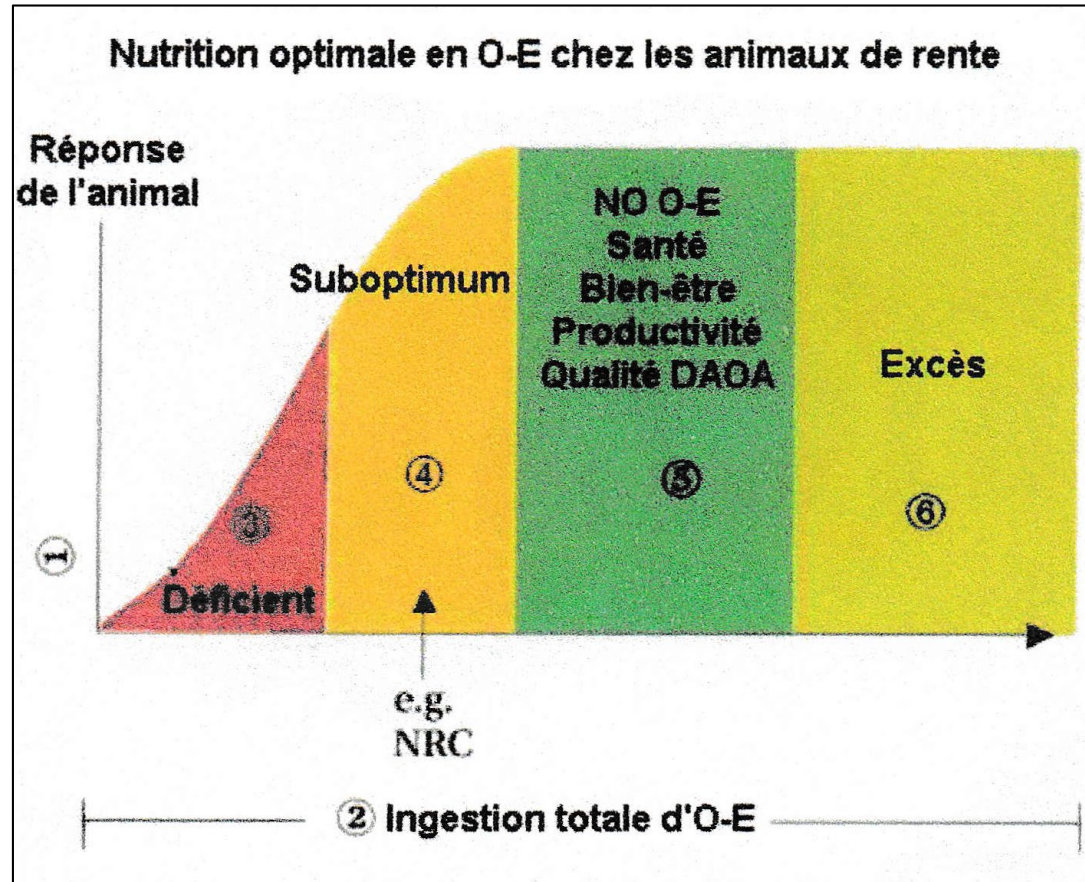
ÉLÉMENT	TROUBLES	IMPORTANCE
Calcium	Anoestrus	via baisse appétit et métrites si hypocalc.
Phosphore	Anoestrus Chaleurs silencieuses Faible taux de réussite	risque si apport < 0,36 % MS  Pas d'effet excès (0,57%)
Cobalt	Anoestrus	??
Cuivre	Chaleurs absentes ou silencieuses Faible taux de réussite (résorption)	Problème si carences fortes et prolongées
Manganèse	Chaleurs retardées ou silencieuses Faible taux de réussite	Implication modérée
Zinc	Peu spécifique	Implication potentielle forte
Sélénium (Vit E)	Chaleurs discrètes, kystes	Implication modérée
Iode	Chaleurs absentes ou retardées	Implication réelle ?
Vitamine A	Anoestrus, mortal. embryonnaire	
β-carotène	Chaleurs discrètes, kystes Baisse fertilité	

Adapté d'Enjalbert

Prévention des carences nécessaires et suffisantes



# Réflexions sur la Nutrition minérale



**En élevage laitier on est plus souvent dans le sub-optimum que dans la carence  
= carence sub-clinique plus difficile à objectiver !**



# Réflexions sur la Nutrition minérale

## DES DIFFICULTÉS POUR OBJECTIVER :

- Les liens entre la minéralisation et la reproduction des animaux sont majeurs et démontrés, mais **peu de données spécifiques sur l'impact technico-économique des sub-carences.**
- **Les signes** associés aux carences sont nombreux mais peu spécifiques: ils **sont « vagues et généraux »**
- **L'estimation de l'apport alimentaire reste souvent approximative:** valeur des fourrages, apport de l'eau, interactions digestives,...
- **L'organisme dispose de réserve** parfois importante (foie, ...): combien ?



# La prévention des carences est nécessaire et suffisante

**En fait, ce sont de fausses difficultés dans la grande majorité des situations car:**

**Les Apports Journaliers Recommandés (AJR) sont établis avec des marges de sécurité susceptibles de compenser les sources d'imprécision \***

**Si les AJR sont respectés (sans excès), une carence ou une « sub-carence » est très peu probable !!!**

\*interaction digestive, valeur des fourrages, surconsommation des réserves en situation de stress,,...



# Réflexions sur la Nutrition minérale

**Pour toutes ces raisons: il faut distribuer la juste dose de minéraux, vitamines et oligo-éléments sans carence, ni d'excès !!!**

- La vérification de la couverture théorique des besoins se fait avant tout par la vérification des apports alimentaires: c'est fiable et sans difficulté.
- La complémentation minérale et vitaminée ne se gère pas au jour le jour, mais bien sur l'ensemble d'un cycle, voire même d'une vie



# Réflexions sur la Nutrition minérale

- **BACA Négative et prévention des hypocalcémies:**
  - effets favorables sur la reproduction (Serrenho et al 2020)
- **Phosphore:**
  - Rôle probablement surestimé.
  - Un apport excédentaire par rapport aux recommandations n'améliore pas les performances de reproduction et les manifestations de chaleur (Satter et Wu 1999)
- **Minéraux organiques:**
  - ne peuvent pas compenser un défaut de ration majeure
  - un plus sur les VLHP quand tout ce qui devait être fait l'a été



# Les composants ou contaminants « toxiques » de la ration

- Des **Mycotoxines** telle la Zéaralénone sont connues pour être responsables de troubles de la reproduction
- Des **Phyto-oestrogènes** tel que le Coumestrol, produites de façon naturelle surtout par la luzerne, et le trèfle peuvent entraîner des troubles chroniques de la reproduction
- **Polluants alimentaires** tels que les Nitrates, les perturbateurs endocrinien (phytosanitaires, issus de l'industrie,...) ?



**Merci de votre attention !**

